

Surface mounted antenna and communication device therewith

Publication number: CN1407832 (A)

Publication date: 2003-04-02

Inventor(s): HIROSHI AOYAMA [JP]; KEIKO KIKUKAWA [JP];
YASUTADASHI TANAKI [JP]

Applicant(s): HITACHI METAL CO LTD [JP]

Classification:






- international: **H01Q1/24; H01Q1/36; H01Q1/38; H01Q9/04; H01Q9/40;
H01Q9/42; H01Q1/24; H01Q1/36; H01Q1/38; H01Q9/04;**
(IPC1-7): H04Q7/32; H01Q1/24; H01Q1/36

- European: H01Q1/24A1A; H01Q1/38; H01Q9/04B2

Application number: CN20021043748 20020615

Priority number(s): JP20010181549 20010615; JP20010391739 20011225

Also published as:

 CN100388829 (C)
 EP1267441 (A2)
 EP1267441 (A3)
 EP1267441 (B1)
 US2003006936 (A1)

more >>

Abstract not available for CN 1407832 (A)

Abstract of corresponding document: **EP 1267441 (A2)**

A surface-mounted antenna comprising a substrate made of a high-dielectric constant material having a dielectric constant ϵ_r of 6 or more, a ribbon-shaped radiation electrode having one end which is grounded and the other end which is open, a grounding electrode connected or capacitance-coupled to one end of the radiation electrode, and a current-feeding electrode in a portal shape formed on a side surface separate from the radiation electrode with a gap; the current-feeding electrode having a current-feeding portion at one end, a grounding portion at the other end, and a portion substantially in alignment with the radiation electrode between them; and the length of the aligning portion, a gap width or a portal shape being able to be properly set such that capacitance owned by the current-feeding electrode and inductance can be adjusted for easily achieving impedance matching.

Fig. 1

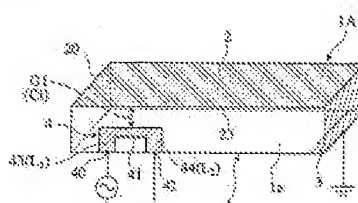
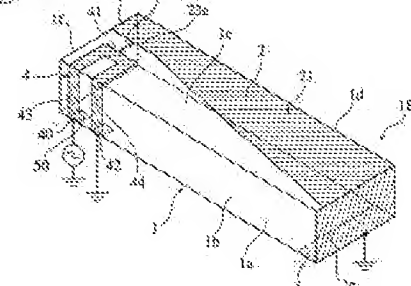


Fig. 3



.....
Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

[51] Int. Cl⁷

H04Q 7/32

H01Q 1/24 H01Q 1/36



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02143748.3

[43] 公开日 2003 年 4 月 2 日

[11] 公开号 CN 1407832A

[22] 申请日 2002.6.15 [21] 申请号 02143748.3

[30] 优先权

[32] 2001. 6. 15 [33] JP [31] 181549/2001

[32] 2001.12.25 [33] JP [31] 391739/2001

[71] 申请人 日立金属株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 青山博志 菊池庆子 高木保规
萩原英俊

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

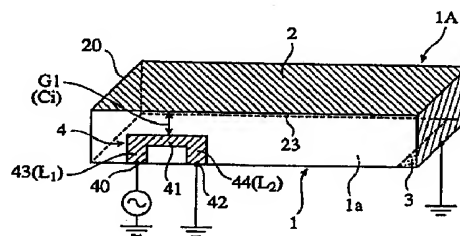
代理人 杨 梧 马高平

权利要求书 3 页 说明书 17 页 附图 11 页

[54] 发明名称 表面安装型天线及搭载这种天线的通信装置

[57] 摘要

一种表面安装型天线。该天线具有由相对介电常数 ϵ_r 高于 6 的高电介质材料构成的基体、一端接地另一端开放的带状的辐射电极、连接或电容耦合在辐射电极的一端的接地电极、在与辐射电极间隔一个缝隙的侧面上设置的门形的馈电电极；所述馈电电极一端上具有馈电部，另一端上具有接地部，在它们之间具有与辐射电极大致平行的部分；通过适当地设定平行部的长度、缝隙长度或门形形状，可以向馈电电极自身施加电容，适当地调节电感，因而很容易进行阻抗匹配。



ISSN 1008-4274

1.一种表面安装型天线,

其具有:由电介质或磁体构成的基体、至少设置在所述基体的上面的辐射电极、设置在所述基体上直接连接或电容耦合至所述辐射电极一端的接地电极、至少设置在所述基体的侧面通过缝隙与所述辐射电极相对的馈电电极;

其特征在于:所述馈电电极分别一端上具有馈电点,在另一端上具有接地点,具有根据所述馈电点和所述接地点之间的电容和电感的阻抗匹配部,在所述基体的底面上的所述接地电极的面积率低于30%。

2.一种表面安装型天线,

其具有:由电介质或磁体构成的基体、至少设置在所述基体的上面的辐射电极、设置在所述基体上直接连接或电容耦合至所述辐射电极一端的接地电极、至少设置在所述基体的侧面通过缝隙与所述辐射电极相对的馈电电极;

其特征在于:所述馈电电极在一端具有馈电部,在另一端具有接地部,并且为门形,该门形具有通过缝隙与两者之间的所述辐射电极平行的平行部。

3.一种表面安装型天线,

其具有:由电介质或磁体构成的基体、至少设置在所述基体的上面的辐射电极、设置在所述基体上直接连接或电容耦合至所述辐射电极一端的接地电极、至少设置在所述基体的侧面通过缝隙与所述辐射电极相对的馈电电极;

其特征在于:所述馈电电极,使在所述基体相对侧面上设置的两个L字形的电极与在所述基体的端面上设置的一个I字形电极相连,其中一个L字形的电极一端具有馈电部,另一个L字形的电极一端具有接地部,所述I字形电极是平行部,所述馈电电极是门形。

4.如权利要求1-3中任何一项要求所述的表面安装型天线,其特征在于:

所述馈电电极,其与在所述基体相对侧面上设置的第一以及第二电极和在所述基体端面上设置的一个I字形电极连接在一起,第一电极的一端具有馈电部,第二电极的一端具有接地部,所述I字形电极是平行部,所述馈电

电极为门形，而且，所辐射电极具有在所述基体的端面或与其相对的侧面上形成的接地电极部。

5 5.如权利要求 1-4 中任何一项要求所述的表面安装型天线，其特征在于：
所述馈电电极至少在局部上具有弯曲状、ㄣ字形、L 字形、曲轴状中的
任意一种形状。

6.如权利要求 1-5 中任何一项要求所述的表面安装型天线，其特征在于：
所述馈电电极通过所述辐射电极的开放端一侧的缝隙放置在所述基体的
侧面。

10 7.如权利要求 1-6 中任何一项要求所述的表面安装型天线，其特征在于：
所述馈电电极将馈电部放置在所述辐射电极的开放端附近。

8.如权利要求 1-7 中任何一项要求所述的表面安装型天线，其特征在于：
所述辐射电极的至少一部分从所述基体的一端开始，连续地和/或阶梯
状地以宽度逐渐变窄的方式延伸到纵向的另一端。

15 9.如权利要求 1-8 中任何一项要求所述的表面安装型天线，其特征在于：
所述辐射电极经由与形成所述馈电电极的侧面不同的侧面而到达上面。

10.如权利要求 1-9 中任何一项要求所述的表面安装型天线，其特征在
于：

所述基体的上面设置的辐射电极至少在开放端之下的区域没有接地电
极。

20 11.如权利要求 1-10 中任何一项要求所述的表面安装型天线，其特征在
于：

所述辐射电极具有弯曲状、ㄣ字形、L 字形或曲轴状的弯曲部分。

12.如权利要求 1-11 中任何一项要求所述的表面安装型天线，其特征在
于：

25 所述辐射电极及/或馈电电极的角部具有圆弧状。

13.如权利要求 1-12 中任何一项要求所述的表面安装型天线，其特征在
于：

设置有通过缝隙与所述辐射电极的另一端相对的第 2 接地电极。

14.一种表面安装型天线，
30 其具有：由电介质或磁体构成的基体、设置在所述基体上的带状辐射电
极、设置在所述基体上直接连接或电容耦合至所述辐射电极一端的接地电

极、至少设置在所述基体的侧面通过所希望的缝隙与所述辐射电极相对的馈电电极；

5 其特征在于：所述辐射电极具有将所述基体一侧面上的在纵向形成的电极部和所述基体上面形成的 L 字形的电极部连接在一起的、从而整体表现为 U 字形的形状；所述馈电电极具有：使基体的另一个侧面基本垂直延伸的馈电部和接地部、通过所述缝隙与所述馈电部和所述接地部之间的所述辐射电极基本平行地延伸的平行部；在所述基体底面上的所述接地电极的面积率低于 30%，通过修正所述馈电电极和所述辐射电极的形状以及位置关系调整电容以及电感，从而进行阻抗匹配。

10 15.如权利要求 14 所述的表面安装型天线，其特征在于：

所述馈电电极的所述馈电部位于所述辐射电极的开放端附近，所述接地部位于与所述接地电极相反一侧的基体端部附近。

16.一种通信装置，

15 其具有搭载在电路基板的没有接地导体的区域中的、如权利要求 1-15 中任何一项要求所述的表面安装型天线装置，

其特征在于：所述辐射电极沿纵向延伸的所述基体，通过缝隙与所述电路基板的接地导体的边缘部并列在一起，所述馈电电极配置在所述接地导体一侧。

17.依据权利要求 16 所述的通信装置，其特征在于：

20 在所述表面安装型天线上，位于与电路基板的接地导体相对的一侧上的所述接地电极，配置在所述电路基板的角部，所述接地电极和所述电路基板的导体通过线状导体连接在一起。

表面安装型天线及搭载这种天线的通信装置

5 技术领域

本发明涉及将陶瓷和树脂等电介质或磁体作为基体的小型天线。特别是向供电电极提供阻抗匹配功能的表面安装型天线以及搭载这种天线的通信装置。

10 背景技术

在采用 GHz 频带作为载波的 GPS (Global Positioning System)和无线 LAN (Local Area Network)等中,使用表面安装型天线。便携式终端装置的小型化正以迅猛的速度快速增长,同样要求表面安装型天线要短小,同时还要求辐射效率良好、没有方向性且频带宽。但是,由于现有的表面安装型天线一旦实现了短小,特性就恶化,也不一定满足实现充分的短小。

一般来说,将这种天线的辐射电极长度设为相当于波长的 $1/4$ 。这里,由于形成 $1/4$ 的波长,天线的辐射效率最大,因此,可通过一次充电,使电池可以尽可能长时间使用,这在必须为便携式终端装置中是特别重要的。在电介质的基体上配置辐射电极时,我们知道其有效长度与相对介电常数 ϵ_r 的平方根成反比,这被称为波长缩短效应。如果使用了波长缩短效应,则可以使天线的辐射电极变短,可使天线变得短小。

天线的载波频率越低,通过在基体上使用相对介电常数大的材料,可以使天线小型化。但是,在现实中,对高介电常数材料的使用还存在限制,实际上,只不过是约为 4 的相对介电常数 ϵ_r 的电介质基体在被实用。这是因为,一旦相对介电常数 ϵ_r 变得比这个大时,就会产生阻抗匹配的问题。在高相对介电常数的表面安装型天线中,由于在馈电点的输入阻抗容易大幅变化,所以在小型化的同时,还要解决阻抗匹配的问题,因而很困难。

例如,如图 21 所示,US 专利第 5867126 号中所述的表面安装型天线,在大体上为长方形状的基体 90 的上面 91,弯曲为近似 L 字形或是近似口字形,该天线具有一端开放,另一端接地的辐射电极 92,以及为了激励辐射电极 92 而通过缝隙 96 在基体 90 上形成的馈电电极 94。馈电电极 94 的一端与

馈电线 99 相连。如图 22 所示, 该等效电路是由辐射电极 92 的辐射电阻 R 和电感 L 、在辐射电极 92 及接地导体之间形成的电容 C 、以及在辐射电极 92 和馈电电极 94 之间形成的电容 C_i' 构成的并联谐振电路。

5 在这种天线中, 来自发送电路(图中未示)的高频电功率通过电路基板的馈电线 99 传送到馈电电极 94, 输入到由辐射电极 92 和接地导体形成的谐振电路, 进行并联谐振, 并辐射来自辐射电极 92 的电磁波。为了不在馈电点 98 上产生电压反射, 必须进行阻抗匹配。

10 使从馈电电极 94 的发送电路一侧看进去的输入阻抗, 即在馈电点 98 上的输入阻抗作为特性阻抗(50Ω)一致的阻抗匹配手段提出了各种方法。例如, 在如图 21 所示的天线中, 辐射电极 92 和馈电电极 94 的电容耦合在一起, 为了消除如图 22 所示的等效电路中的辐射电极 92 的电感 L , 必须设定辐射电极 92 和馈电电极 94 之间的电容 C_i' 。

15 但是, 在图 21 所示的现有天线中, 馈电电极和辐射电极不是直接相连而仅仅通过电容耦合, 在阻抗匹配中没有使用电感。由此在实现天线的短小化时, 不能得到容易进行匹配阻抗的高特性天线。在 GPS 和无线 LAN 等中使用的天线中, 基本的无指向性是必要的。提高辐射效率和增益及扩大频带宽度也是必要的。以往对这一点的考虑以及研究并不充分。

20 在发生阻抗不匹配的情况下, 需要在发送电路和天线之间插入一个新的匹配电路, 但新增加匹配电路又存在使天线装置大型化的问题。有关阻抗匹配电路, 特开 2000-286615 号中公开了一种小型天线, 其基体为层叠结构, 层间装有一个匹配电路。但是, 利用这种方法, 不仅使天线的结构变复杂, 而且还存在导致制造成本增加的问题。

25 美国专利 6323811 公开了一种天线, 它具有在基体上面的第 1 辐射电极(馈电侧辐射电极)和第 2 辐射电极(无馈电侧辐射电极), 在两个辐射电极之间处于双谐振状态的情况下, 在基体侧面上还具有匹配电路用电极。在这种天线中, 尽管第 1 辐射电极(馈电侧辐射电极)和匹配电极是在阻抗匹配的位置上直接连接在一起的, 但是, 如果馈电电极没有电容, 则控制全部电感以谋求阻抗匹配。具有这种匹配电路的电极结构, 相当于现有的逆 F 天线, 原来的阻抗匹配电路是容易制造的天线结构。

30 特开平 8-186431 号和特开平 11-340726 号公开了指向性天线的一种阻抗匹配技术, 它具有在基体上面形成辐射导体、在基体整个底面上形成接

地导体的结构。但是，这种天线不适合用于 GPS 和无线 LAN 等需要无指向性的用途。例如是从把基体上面设置的馈电导体由辐射导体环绕配置，电容耦合非常强大的结构就可看出这一点。由于还没有考虑小型化、辐射效率、增益以及频带宽度，因此在 GPS 等的使用中还存在问题。

5

发明内容

因此，本发明的目的是提供一种既使是在使用比较高的介电常数的材料的情况下，也很容易进行阻抗匹配的且可以实现小型化的天线，特别是提供一种适合于 GPS 和无线 LAN 等中使用的、具有高增益、宽频带、且无指向性的表面安装型天线。

10

本发明的另一个目的是提供搭载这种表面安装型天线的便携式电话、耳机、个人计算机、笔记本计算机、数字相机等用的通信装置。

15

针对上述目的深入研究的结果发现，如果通过使馈电电极除具有电容结构之外还具有电感结构，从而授予其阻抗匹配的功能时，既使在使用较高的介电常数的情况下，也能很容易地通过阻抗匹配而得到具有无指向性的小型

20

的表面安装型天线。

本发明的第一种表面安装型天线具有：由电介质或磁体构成的基体、至少在所述基体上面设置的辐射电极、为直接连接或电容耦合至所述辐射电极的一端在所述基体上设置的接地电极、为通过缝隙而与所述辐射电极相对至少在所述基体侧面上设置的馈电电极。所述馈电电极分别在其一端上有馈电点，在另一端上有接地点。具有根据所述馈电点和所述接地点之间的电容和电感的阻抗匹配部。在所述基底底面上的所述接地电极的面积占有率低于30%。

25

本发明的第二种表面安装型天线具有：由电介质或磁体构成的基体、至少在所述基体上面设置的辐射电极、为直接连接或电容耦合至所述辐射电极的一端在所述基体上设置的接地电极、为通过缝隙而与所述辐射电极相对至少在所述基体侧面上设置的馈电电极。所述馈电电极在一端具有馈电部，在另一端具有接地部；所述馈电电极为门形，该门形具有通过缝隙而与两者之间的所述辐射电极并排排列的平行部。

30

本发明的第三种表面安装型天线具有：由电介质或磁体构成的基体、至少在所述基体上面设置的辐射电极、为直接连接或电容耦合至所述辐射电极

的一端在所述基体上设置的接地电极、为通过缝隙而与所述辐射电极相对至少在所述基体侧面上设置的馈电电极。所述馈电电极，使在所述基体相对的侧面上设置的两个L字形的电极与在所述基体的端面上设置的一个I字形的电极相连，其中一个L字形电极的一端具有馈电部，另一L字形电极的一端具有接地部，所述I字形电极是平行部，并且，所述馈电电极是门形。

在本发明中，所述馈电电极使与在所述基体相对的侧面上设置的第一以及第二电极与在所述基体的端面上设置的一个I字形电极相连，第一电极的一端具有馈电部，第二电极的一端具有接地部，所述I字形电极是平行部，并且，所述馈电电极是门形，且最好形成在所述基体的端部或相对侧面上形成的接地电极。

所述馈电电极和辐射电极最好在其至少局部具有弯曲状、U字形、L字形、曲轴状中的任意一种形状。

所述馈电电极最好通过所述辐射电极开放端上的缝隙放置在所述基体的侧面。此时，最好将馈电部放置在所述辐射电极的开放端附近。

在本发明的一个最佳实施例中，所述辐射电极的至少一部分，从所述基体的一端开始朝纵向的另一端以其宽度沿这一方向连续地和/或梯级地逐步变窄延伸。在本发明的另一最佳实施例中，辐射电极从所述基体的一端开始，朝纵向的另一端以其宽度沿这一方向连续地和/或梯级地逐步变窄延伸。在另一端上近似弯曲为U字形。

在本发明的另一个最佳实施例中，形成所述辐射电极，以使经过与形成所述馈电电极的侧面不同的侧面而到达上面。此时，在将基体上面设置的辐射电极投影到基体下面时，最好没有重合的接地电极。

最好在所述辐射电极和/或馈电电极的角部具有圆角。

本发明的天线，最好在这个基底上设置通过缝隙与所述辐射电极的另一端相对的第2接地电极。

依据本发明最佳的一个实施例的表面安装型天线具有：由电介质或磁体构成的基体、在所述基体上设置的带状的辐射电极、为直接连接或电容耦合至所述辐射电极的一端在所述基体上设置的接地电极、以及为通过所希望的缝隙而与所述辐射电极相对至少在所述基体的侧面上设置的馈电电极。所述辐射电极具有将在所述基体一侧上沿纵向形成的电极部与在所述基体上面形成的L字形的电极部连接在一起的、从而整体显现为U字形的形状。所述

馈电电极具有：与所述基体另一侧面基本垂直延伸的馈电部和接地部；通过所述缝隙与所述馈电电极和所述接地部之间的所述辐射电极基本平行地延伸的平行部。在所述基体的底面上的所述接地电极的面积率低于30%，通过修改所述馈电电极与所述辐射电极的形状以及位置关系调整电容以及电感，从而能进行阻抗匹配。

所述馈电电极的所述馈电部最好位于所述辐射电极的开放端附近，所述接地部最好位于与所述接地电极相反一侧的基体端部附近。

本发明的天线用基体最好由具有6-50的相对介电常数 ϵ_r 的电介质构成。

10 本发明的通信装置，具有使上述表面安装型天线搭载于电路板上没有接地导体区内的天线装置；所述辐射电极沿纵向延伸的所述基体通过缝隙与所述电路板的接地导体的边缘部排列在一起，所述馈电电极配置于所述接地导体一侧。

15 在本发明的最佳实施例中，在表面安装型天线上，位于与电路板的接地导体相对一侧上的接地电极部位于电路板的角部。接地电极部和电路板的导体通过线状导体连接在一起。

附图说明

图1是依据本发明第一实施例的表面安装型天线的立体图；
20 图2是第一实施例的天线的等效电路图；
图3是依据本发明第2实施例的表面安装型天线的立体图；
图4是图3的辐射电极的展开图；
图5是第2实施例的天线的等效电路图；
图6是在本发明中所用的馈电电极的另一例的图；
25 图7是依据本发明第3实施例的表面安装型天线的立体图；
图8是依据本发明第4实施例的表面安装型天线的立体图；
图9是依据本发明第5实施例的表面安装型天线的立体图；
图10(a)是依据本发明第6实施例的表面安装型天线的立体图；
图10(b)是依据本发明第6实施例的表面安装型天线的展开图；
30 图11(a)是依据本发明第7实施例的表面安装型天线的立体图；
图11(b)是依据本发明第7实施例的表面安装型天线的展开图；

图 12(a)是依据本发明第 8 实施例的表面安装型天线的立体图；
图 12(b)是依据本发明第 8 实施例的表面安装型天线的展开图；
图 13(a)是依据本发明第 9 实施例的表面安装型天线的立体图；
图 13(b)是依据本发明第 9 实施例的表面安装型天线的展开图；
5 图 14(a)是依据本发明第 10 实施例的表面安装型天线的立体图；
图 14(b)是依据本发明第 10 实施例的表面安装型天线的展开图；
图 15(a)是依据本发明第 11 实施例的表面安装型天线的立体图；
图 15(b)是依据本发明第 11 实施例的表面安装型天线的展开图；
图 16(a)是依据本发明第 12 实施例的表面安装型天线的立体图；
10 图 16(b)是依据本发明第 12 实施例的表面安装型天线的展开图；
图 17 是表示相对介电常数和输入阻抗的关系的曲线图；
图 18 是在电路基板上安装本发明的天线的状态的立体图；
图 19 是搭载本发明的天线的通信装置的示意图；
图 20(a)是本发明的天线安装于电路基板上的另一实施例的平面图；
15 图 20(b)是图 20(a)的天线的馈电电极的侧面图；
图 20(c)是图 20(a)的天线的辐射电极的侧面图；
图 21 是现有的表面安装型天线的一例的立体图；
图 22 是图 21 的天线的等效电路图；
图 23 是比较例 1 的表面安装型天线的辐射电极的展开图。

20

具体实施方式

[1]阻抗匹配

如果在基体上放置了辐射电极、接地电极和馈电电极等，就会在电极之间产生电容。馈电电极和辐射电极之间的电容的增大会使输入阻抗变低，从而引起阻抗的失配。由于电容是与相对介电常数 ϵ_r 成比例地增加，因此，为了降低传输频率而使用高介电常数的材料，会使阻抗失配更加严重。由此，一直以来，就使用相对介电常数 ϵ_r 最多为 4 的低的电介质基体。本发明可以使用相对介电常数 ϵ_r 大于 6，最好大于 8，且最好为 20-50 或是大于这一范围

30

的电介质材料。本发明并不仅限于这里所举的数字。

本发明，既使在通过将高介电常数的材料用于基体而使辐射电极和馈电电极之间的电容增大的情况下，也能通过加长馈电电极来增大其电感，而抵

消电容的增量，从而谋求阻抗匹配。现有这种天线的馈电电极，由仅仅提供了等效电路上的电容所构成，但依据本发明，设定了能够获得电容加电感的形状。具体而言，使馈电电极形成带状，在很容易得到电感的同时，通过使5 使带状馈电电极的一部分通过缝隙与辐射电极并排排列可以调节电容。另外，通过使带状馈电电极的一端作为馈电部，把另一端作为接地部，设置如图2所示的并联组成部分 L_2 以及串联组成部分 L_1 、 C_i ，容易进行阻抗匹配的设计，能缩短开发周期。

由于表面安装型天线依据用途可以有許多形态，因此阻抗匹配条件，必须满足这些广泛的要求。如上所述，本发明的馈电电极被看作是并联部分 L_2 10 以及串联部分 L_1 、 C_i 的组合。通过使该馈电电极成为弯曲状、コ字形、L 字形和曲柄轴状或是这些形状的组合，可以不限限制阻抗匹配条件，而任意设定电感和电容。例如，可以使电容和电感基本相等，或是使任何一方大一些。电感与馈电电极的长度成比例，电容是馈电电极和辐射电极的对置长度的函数。因此，在使用本发明馈电电极进行阻抗匹配的情况下，首先要确定对等15 效电路中的 L_1 、 L_2 、 C_i ，哪一个需要什么程度的增减。其次，利用 L_1 、 L_2 与馈电电极的长度成比例，而 C_i 是馈电电极和辐射电极的对置长度的函数，从而能为了阻抗匹配而很容易地设定满足所需参数的馈电电极的形状。

[2] [辐射电极以及馈电电极]

在依据本发明的一个实施例构成的天线中，辐射电极至少位于基体的上面，其一端接地，另一端开放。这种天线结构，尽管近似看作在辐射电极的20 接地端附近连接有馈电电极的逆 F 天线，但是在本发明中，辐射电极和馈电电极是分离开的，在电容耦合点上，基本上与所述的逆 F 型结构不同。馈电电极是在基体的侧面上形成的，在印刷形成电极的时候，没有印刷偏差，因而容易制造且特性稳定。

在本发明中，通过适当地设置辐射电极和馈电电极之间的距离和平行长度和/或馈电电极的腿长和形状很容易进行匹配阻抗。由此，可以任意选择频25 带宽度 BW。由于 $BW \propto 1/Q$ 和 $Q = R\sqrt{C/L}$ 的关系，因此根据电容耦合程度以及电极长度控制 C 或 C/L 能加宽频带宽度 BW。例如，如果在辐射电极的开放端附近设置馈电电极的馈电部，则辐射端当作电感，从而使电感分量(L)30 变大。如果是在同一谐振频率下设计的，则此时的电容分量(C)很小，从而能使 Q 值变高。因此加宽了频带宽度。

[3]接地电极

本发明的表面安装型天线特征是为了具有出色的无指向性，在底面上几乎没有接地电极。一旦里面全部形成了接地电极，则通过与上面的辐射电极的电容耦合丧失天线的无指向性。具体来说，在底面上的接地电极的总面积/底面的全面积的比最好低于 30%，最好低于 20%。在底面中的上面设置的辐射电极下的区域中，实际中最好没有接地电极。

通过缝隙能把第 2 接地电极与辐射电极的开放端相向配置。在这种情况下，由于和相向的接地电极的电容耦合非常强，在邻近配置馈电电极影响也相对较小。因此，在大幅调节传输频率的情况下，可通过调节辐射电极和第 2 接地电极的耦合度进行频率的主调节，而通过调节辐射电极和馈电电极的耦合度，进行频率的微调。

[4]相对介电常数的上限值

本发明的基体的相对介电常数 ϵ_r 最好处于 6-50 的范围。该相对介电常数 ϵ_r 由于是考虑到电介质的温度系数、基体的加工精度等而确定的，如果提高了材制、加工精度等，当然也可以提高其上限值。具有这种相对介电常数 ϵ_r 的基体，例如把由占总重量 22.22%的 MgO，占总重量 5.13%的 CaCO_3 ，占总重量 48.14%的 TiO_2 以及占总重量 24.51%的 ZnO 的各种原料构成的材料进行烧制作为烧制基体，可以利用占总克分子 36.6%的 MgO，占总克分子 3.4%的 CaCO_3 ，占总克分子 40%的 TiO_2 以及占总克分子 20%的 ZnO 构成的电介质陶瓷(相对介电常数 ϵ_r : 21)而形成。

使用高介电常数的基体时，辐射电极的辐射效率很低。为了抑制辐射效率的下降，或是构成辐射电极和接地电极，或是使用复合了高电介质和低电介质的基体，以便提高向自由空间的辐射。

[5]表面安装型天线的具体例

图 1 是依据本发明第 1 实施例的表面安装型天线的立体图。该天线 1A 具有：在长方体状的基体 1 上面配置的辐射电极 2、连接到辐射电极 2 一端的接地电极 3、在侧面上通过与所述辐射电极 2 相距规定间隔 G1 而形成的馈电电极 4。辐射电极 2 的另一端成为开放端 20。虽然天线 1A 具有与逆 F 天线相似的结构，但是，馈电电极 4 在通过缝隙 G1，与辐射电极 2 相对的点上与逆 F 天线不同。在基体 1 的底面 1a 中，不配置使用钎焊的电极以外的电极，由于天线 1A 也是安装在电路基板上没有接地导体的区域中，因此

天线 1A 在任何方向上都显示出基本均匀的辐射场分布图的无指向性。

馈电电极 4 具有把带状电极在两个地方弯曲的门型(□字形)的形状, 具有与辐射电极 2 的边缘部 23 基本平行相对的平行部 41。在馈电电极 4 的一端的馈电部 43 上有连接到收发电路(图中未示出)的馈电线上的馈电点 40, 5 同时在另一端的接地部 44 上有连接到接地导体的接地端 42。以馈电电极 4 的馈电部 43 以及接地部 44 为主体生成电感; 以辐射电极 2 和平行部 41 为主体生成电容。因此, 依据本发明的表面安装型天线具有图 2 所示的等效电路。

电感 L_1 、 L_2 是在馈电电极的腿 43、44 上形成的, 电容 C_1 是在辐射电极 2 和馈电电极 4 的平行部 41 之间形成的。因此, 通过适当地设置腿 43、44 以及平行部 41 的长度以及形状而改变 L_1 、 L_2 和 C_1 , 能使从馈电点 40 看的辐射电极 2 的输入阻抗 Z_{in} 在 50Ω 一致。这样, 施加辐射电极 2 和馈电电极 4 之间的电容, 控制馈电电极 4 的电感, 从而能单独进行输入阻抗的匹配, 这是本发明的重要特征。这一点在以下的实施例中也是相同的, 馈电点 40 15 和接地点 42 的位置最好是左右相反。平行部 41 最好借助于间隙排列在辐射电极 2 之间, 而不一定要平行。

图 3 是依据第 2 实施例的表面安装型天线的立体图, 图 4 是其辐射电极的展开图, 图 5 是天线的等效电路图。

本实施例的表面安装型天线 1B 是用于 GPS 的, 它具有: 长方体状的基体 1、在其上面 1c 以及相邻侧面 1d 上形成的辐射电极 2、连接在辐射电极 2 一端上的接地电极 3、从基体 1 的纵向侧面 1b 到上面 1c 形成门形的馈电电极 4。最好仅仅在侧面 1b 侧面设置馈电电极 4。门形的馈电电极 4 的设置以及形状由平衡阻抗匹配与宽频带来决定。

本实施例的辐射电极 2 具有其宽度从基体 1 的一端开始沿纵向连续的以及/或阶梯状逐渐变窄延伸的形状。如图 4 的展开图中所示, 辐射电极 2 是由在基体 1 上面 1c 上设置的辐射电极部 21 及在相邻侧面 1d 上连续形成的辐射电极部 22 构成。辐射电极 22 宽度也是朝若干顶端变窄。通过形成不仅在这种基体 1 的上面 1c 而且在相邻侧面 1d 上宽度都逐渐变窄的辐射电极 2, 在感应多重谐振、实现小型化的同时, 还能实现无指向性。

25 接地电极 3 和辐射电极 2 最好通过非接触的电容耦合而进行连接。接地电极 3 最好在围绕基体 1 的一端面 1e 的周围四面设置。在底面 1a 上形成的

接地电极3还兼作使用钎焊的电极连接在电路基板的接地导体上。馈电电极4也具有在基体1的底面1a上的接地电极部50,接地电极部50有作为电路基板的使用钎焊的电极的作用。

在本实施例中,馈电电极4是宽度为1mm,等效长度为10mm的门形(コ字形)。图6(a)-(c)表示馈电电极4的各种形状。图6(a)显示了コ字形的馈电电极4,在左右腿上产生的电感 L_1 、 L_2 基本相等。图6(b)及(c)中显示的形状是:左右腿部的长度不同,利用导体的长度来调整电感的例子。图6(b)是右侧的腿部为弯曲状, $L_1 < L_2$ 的情况。图6(c)是左侧的腿部为曲柄状,右侧的腿部为弯曲状, $L_1 > L_2$ 的情况。在使用电感进行调节的情况下,在输入阻抗要增大时,增大 L_{1a} ;相反,在输入阻抗要降低时,增大 L_2 。

馈电电极4的中央平行部41是本发明的特征之一。通过中央平行部41,可以任意设定C以及 C_i 。即,电容 C_i 大致与平行部41的长度W成正比,与平行部41和辐射电极2之间的距离 G_i 成反比。因此,在使 C_i 增大的情况下,如果平行部41较长,则要缩短平行部41和辐射电极2之间的距离 G_i 。在使 C_i 减小的情况下,与上述情况相反。这样,通过改变平行部41的长度W和平行部41与辐射电极2之间的距离 G_i 可以调节 C_i 。

本实施例的特征还在于辐射电极2。辐射电极2的基本形状不使与高频电流的流向(基体1的纵向方向)垂直的方向的电极长度即宽度一定,而呈随着逐渐接近开放端20一侧而逐渐减小的形状。通过馈电电极4,由馈电点源提供的高频电流,在由辐射电极2的电感以及与大地之间形成的电容所确定的频率之下进行谐振,并作为空间电磁能辐射。此时,形成使接地电极3和开放端20分别为波节和波腹的电流分布模式。如果辐射电极2的宽度一定,则仅仅存在一种电流分布模式,但是如果辐射电极2的宽度不定,则在天线中,如图5所示就会等效形成由若干电感 L_{r1} 、 L_{r2} 、 L_{r3} 、……以及电容 C_{r1} 、 C_{r2} 、 C_{r3} ……构成的谐振电路。由于各谐振电路的谐振频率相当接近,因此,成为谐振连续且多数存在的状态,从而得到宽带谐振特性。

图7表示依据本发明第3实施例的表面安装型天线。将同一符号赋予与上述实施例相同的部分,因而省略对这些部分的说明。与上述实施例相同,辐射电极24,具有从基体1的一端开始,宽度逐渐减小沿着纵向向另一端连续地以及/或阶梯状地延伸基本上为梯形的形状。设计一个馈电电极4,使其经过基体1的侧面1b以及上面1c。在该实施例中,由于馈电电极4为U字

形，所以平行部 41 和辐射电极 24 之间的间隔不固定，电容变小。这样，辐射电极 24 和馈电电极 4 也可以不平行，也可以是局部排列在一起。

图 8 表示依据本发明第 4 实施例的表面安装型天线。将同一符号赋予与上述实施例相同的部分，并省略对这些部分的说明。辐射电极 25 为微带状，其一端接地，另一端 20 开放。在上述实施例中，设置了一个经过任何一个电介质基体 1 的上面 1c 的全长的辐射电极 2，但也可以将辐射电极的长度选择为所希望频率波长的 $1/4$ ，而没有必要一定将其设计为基体 1 的全长。在本实施例中，辐射电极 25 要比基体 1 短。由此，可以获得用于降低传输中心频率的调节余量。即便在基体 1 的端部存在尺寸不合格和缺口等缺陷，也不会

图 9 表示依据本发明第 5 实施例的表面安装型天线。将同一符号赋予与上述实施例相同的部分，并省略对这些部分的说明。通过缝隙 G2，形成与辐射电极 26 的开放端 20 相对的第 2 接地电极 5。由此，在辐射电极 26 的开放端 20 以及接地导体之间形成了非常稳定的电容，能够大幅度地调节频率。微调也可由馈电电极 4 的电感以及电容进行。

由于存在通过辐射电极 26 的开放端 20 和第 2 接地电极 5 之间的缝隙 G₂ 而形成的电容，因此，即便是辐射电极 26 很短的情况下(即便是电感很小的情况下)，也可以得到所希望的频率。为此，这种结构的表面安装型天线适于小型化。

尽管馈电电极 4 是从基体 1 的侧面 1b 开始一直到上面 1c 形成的，但也可以根据条件将其仅放置在侧面 1b 上。这一点与前述实施例是相同的。在仅在侧面 1b 上设置馈电电极 4 的情况下，在利用丝网印刷等形成它的时候，也可以不用特别关注波节的精度，这样由于减小了工序数，因而在制造面上也是令人满意的。

图 10-12 表示依据本发明第 6-8 实施例的表面安装型天线。将同一符号赋予与上述实施例相同的部分，并省略对这些部分的说明。在这些实施例中，从基体 1 的侧面 1d 开始一直到上面 1c，形成了带状的辐射电极 2。

在图 10 所示的第 6 实施例中，在基体 1 的上面 1c 的端部上，设置了 L 字形的电极部 27，在相邻的侧面 1d 上连续地形成了 L 字形的电极 28。馈电电极 4 为门形状(コ字形)，该门形状具有分别作为馈电端以及接地端的腿部 43、44 以及中央平行部 41，并排列形成于基体 1 的侧面 1b 的 L 字形电极部

27 的开放端侧。

在图 11 所示的第 7 实施例中,在基体 1 上面 1c 的端部上设置 L 字形的电极部 27,在相邻的侧面 1d 上连续地形成了 L 字形的电极 29。在图 12 所示的第 8 实施例中,在基体 1 的上面 1c 的端部上设置了 L 字形的电极部 27,在相邻的侧面 1d 上连续地形成了 I 字形的电极 30。就馈电电极 4 的形状而言,第 7 和第 8 实施例实际上与第 6 实施例一样。

电极 51 是用于使天线固定于电路基板上的钎焊用电极,但在图 11 和 12 的例子中,为了提高与电路基板的接合强度,要追加钎焊用电极 52。电极 51、52 没有连接到电路基板的接地导体上。在图 10-12 的例子中,为了使电感很大,而使辐射电极为 L 字形。在图 11 的例子中, L 字形的辐射电极部 29 和门形的馈电电极 4 的弯曲部为圆弧状。为保持曲率 R 也可以只是辐射电极。在基体 1 短小的情况下,如图 12 所示,通过连接电极 31,钎焊用电极 52 直接与辐射电极 30 连接在一起,而天线特性不会发生大的变化,很稳定。

如图 11 所示,当 L 字形的电极部 29 的弯曲部保持圆弧 R 时,辐射增益得到提高。在具有基本上为 L 字形、コ字形、弯曲状或曲柄状的弯曲部分的现有的辐射电极中,直线部分与弯曲部分是不等宽的,它们是生硬地连接在一起的。这就意味着阻抗是不连续变化的,由于其不连续性,前进波的一部分被反射。由此,可以看出输入的高频反射损耗很大,增益很低。我们知道,为了消除这一问题,一使弯曲部分保持圆弧状,线路就成为基本等宽度,就可以避免阻抗的不连续性。或者可以理解采取切掉角部的圆角也是有效果的。当抑制弯曲部分上的反射损耗的发生,就可以减小流过天线的辐射电极的谐振电流的传输损耗,并提高增益。

图 13 和 14 表示依据本发明第 9 和 10 实施例的表面安装型天线。用同一符号附在与上述实施例相同的部分,并省略对这些部分的说明。在这些实施例中,其特征在于辐射电极 33 和馈电电极 4。辐射电极 33 作为主体被设置在基体 1 的上面 1c,它与图 3 所示的例子相同,是由辐射电极部 33a 以及辐射电极部 33b 构成;其中所述辐射电极 33a,其宽度从与接地电极 3 相连的一侧开始,向纵向的另一端连续地和/或阶梯状地逐渐变小地延伸;其中所述辐射电极部 33b 在左端部分弯曲为コ字形或 U 字形。利用这样的辐射电极 33,可利用梯形的辐射电极部 33a 得到宽频带的谐振特性,可以利用弯曲的

辐射电极部 33b 来补充电感。电极 51 是用于使天线固定在电路基板上的钎焊用的电极，因此必须尽量将其设计为最小。

将辐射电极的外周和基体 1 的棱角线之间的间隙设计为 0.2-0.5 mm。通过这种间隙，使得电极印刷很容易，很难产生印刷偏差。也能够防止由于基体 1 的边缘部的变形和不足等而引起的电极剥落。由于防止了印刷偏差以及电极剥落，因而能抑制传送频率的参差不齐。使辐射电极 33 仅形成于基体 1 的上面 1c 的结构，由于与在侧面上也设置有电极的结构相比减小了与电路基板的接地导体的电容耦合，因此能够得到比较高的增益。

如图 3 所示，侧面 1b 上设置的门形的馈电电极 4 与辐射电极 33b 的开放端 20 相对。图 14 所示的馈电电极 4 由 L 字形电极部 41、I 字形电极部 42 及 L 字形电极部 45 构成；其中：L 字形电极部 41 一端具有馈电端 43，并设置于侧面 1b 上；I 字形电极部 42 设置在端面 1f 上；L 字形电极部 45 一端具有接地端 44，并设置在侧面 1d 上。门形的馈电电极 4，具有口字形的平行部 41，其由两个侧面 1b、1d 以及所设计的贯穿端面 1f 的电极部 41、42、45 组成；平行部 41 与口字形的辐射电极 33 相对。由于利用这种馈电电极 4，能够几乎在整个辐射电极 33 上，进行电容耦合，因此，有利于天线的小型化。对于同一个电容值，则可以降低由辐射电极 33 的间隔变宽、印刷偏差等引起的电容值的参差不齐，以及传送频率的参差不齐。

图 15 表示实施例 11 的表面安装型天线。在这个例子中，馈电电极 4 的结构与其它例子的不同。即馈电电极 4 由 F 字形的电极部 41 以及直线形的电极部 42、45 构成；其中，F 字形电极部 41 具有设置在基体 1 的侧面 1b 上的馈电端 43 以及接地端 44；所述直线形电极部 42、45 形成于端面 1f 以及侧面 1d 上。该实施例的馈电电极，使得在实现阻抗匹配的同时，还可以使使用双谐振的频带宽带化。

图 16 表示实施例 12 的表面安装型天线。带状的辐射电极 133，由侧面 1d 上的、在纵向方向形成的曲柄轴状的电极部 133d、以及在上部 1c 上形成的 L 字形的电极部 133c 构成，并整体表现为口字形。这样，由于辐射电极 133 从基体 1 的上部 1c 开始一直到侧面 1d 弯曲延伸，因此能够使整体长度加长。其结果，在同一频带宽度下，使天线基体 1 的尺寸小型化。

馈电电极 104 的馈电部 143 以及接地部 144 的位置关系，与上述实施例相反，馈电点 140 位于基体的大约中央部，馈电部 143 位于辐射电极 133 的

开放端的附近。将上面 1c 上形成的 L 字形的电极部 133c 投影到下面 1a 上时，不与接地电极 32 重叠。由此，提高了带宽及无指向性良好，作为 GPS 天线特性取得平衡。辐射电极 133 的开放端和馈电电极 104 的平行部 141 很接近。利用宽度很宽的平行部 141，使得阻抗匹配很容易，增益也有一些提高。

在本实施例中，平行部 141 的宽度很宽，具有近似为长方形的形状，也可以通过电路基板一侧的安装位置和导体图案的配置及辐射电极的结构等各种变化改变馈电电极 104 的形状。即便改变了电路基板和辐射电极 133 的式样，但是，通过适当地设定在馈电点 140 和接地点 142 之间的馈电电极 104 的配置、形状、大小等，可以适当地调节电感和电容，从而能很容易地实现阻抗匹配。

图 17 表示在图 1 的表面安装型天线(本发明)以及图 21 的表面安装型天线(现有例子)中，通过模拟而求出的输入阻抗 Z_{in} 和基体的相对介电常数 ϵ_r 的关系。在本发明中，通过使用电感，可以适当地抵销伴随着高介电常数的基体的使用而增加的电容，能够使用相对介电常数 ϵ_r 为 50 左右的高电介质。与现有的相对介电常数 ϵ_r 为 4 的情况相比，能够使用具有 5 倍以上 ϵ_r 的电介质，从而，在天线的小型化方面有很好的效果。如果开发了高温下稳定的电介质，或是改善了加工技术，就能使输入阻抗 Z_{in} 的上限值进一步提高。可以预想，在开发高电介质材料和低电介质材料的辐射材料时，也能提高上限值。

[6]通信装置

图 18 表示将图 3 所示的天线 1B 安装在电路基板 6 上的状态。在图 18 中，省略了天线以外的其他部件。天线 1B 在没有电路基板 6 的接地导体的露出部 65 上，通过若干缝隙与接地导体 62 的边缘部 63 在纵向上排列在一起。此时，馈电电极 4 位于接地导体 62 一侧，辐射电极 2 的开放端 20 处于离接地导体 62 较远的位置。门形馈电电极 4 的一端连接到馈电线 61 上，另一端连接到接地导体 62 上。由此，由供电电源 60 提供的高频信号，经过馈电线 61，提供给馈电电极 4，分离从馈电端 40 通过平行部 41 流向辐射电极 2 的电流和通过接地端 42 流向接地导体 62 的电流，从而在谋求阻抗匹配的同时可以激励辐射电极 2。其结果，来自辐射电极 2 的开放端 20 的电磁波向空间辐射。

以往，多采取使天线与接地导体 62 的边缘部垂直配置的方法。这种情况下，无信号区变大，从而使设计自由度非常小。但是，在本发明中，把天线与接地导体 62 的边缘部稍微隔开，通过与其平行设置，由于显著地减小天线的占用面积(含有无信号区)，提高了安装设计的自由度以及密度，因此能谋求节省天线装置的空间。

馈电电极 4 的馈电部 43 和接地部 44 的左右配置，最好根据基板 6 的馈电线 61 和接地导体 62 的配置而变化，至少也要将馈电电极 4 配置在馈电线 61 一侧，与接地导体 62 和天线基体 1 的纵向平行，这对为实现占地面积小、而得到本发明效果是必要的。为了得到无指向性，最好将本发明的天线安装在没有接地导体 62 的露出部 65 上。

这样，通过将安装有天线的电路基板 6 搭载到图 19 的模式中所示的便携式电话以及计算机等的内部，能够利用具有 GPS 和无线 LAN 功能的通信装置。

图 20 表示将图 16 所示的天线安装在与图 18 不同的电路基板 6 上的安装例。将同一符号附在与图 18 相同的部分。天线 1L，位于没有形成电路基板 6 上的接地导体 62 的露出部分 65 上，接地导体 62 的边缘部 63 与天线基体 1 通过若干缝隙而排列在一起。

馈电电极 4 形成于接地导体 62 一侧的基体 1 的侧面 1b 上，馈电电极 104 的馈电端 140 连接到馈电线 61 上，接地端 142 连接到接地导体 62 上。位于与辐射电极 133 连接的接地电极 32 中的电路基板 6 的角部一侧的部分，通过线状电极 66 与电路基板 6 的接地导体 62 相连。线状电极 66 起电感的作用，从而使天线基体 1 的小型化很容易。另外，在同一基体上使用介电常数更低的材料，能扩大带宽。所设置的金属区 51'、53' 是用于利用钎焊将天线基体 1 固定到电路基板 6 上的。

对于图 3 所示的实施例 2、图 11 所示的实施例 7 及图 16 所示的实施例 12 的进行天线的特性测试。将辐射电极 2 的局部作成图 23 所示的弯曲状以外的与图 3 所示的相同的天线作为比较例 1，进行天线的特性测试。天线基体是由一相对介电常数 ϵ_r 为 21 的陶瓷电介质形成的，在实施例 2 和比较例 1 中，其基本尺寸设定为长度 15mm × 宽 3mm × 厚 3mm，在实施例 7 和 12 中，将其设定为长 10mm × 宽 3mm × 厚 2mm。将传输频率的中心频率设定为 1.575 GHz ± 1MHz，来测定电压驻波比为 2 (VSWR = 2) 的情况下的带宽 BW

(MHz)，平均增益(dBi)以及指向性。VSWR 的测定，是通过同轴电缆(特性阻抗为 50Ω)，使天线安装基板一端上设置的馈电端子与网络分析仪的输入接口相连，然后，通过测定从所述馈电端子上的网络分析仪一侧看的天线的散射参数(Scattering Parameter)，依据该值计算 VSWR。在测量增益时，在电波无声暗室内，将信号发生器连接到被测试天线(发送侧)的馈电端子上，从所述被测天线辐射出的电功率由接收用基准天线接收。设来自该被测试天线的接收电功率为 Pa，设利用预先了解增益的发送用基准天线(增益 Ga)测定的接收电功率为 Pr，则可以利用 $G_a = G_r \times P_a / P_r$ ，求出所述被测天线的增益 Ga。就指向性而言，将被测天线元件搭载在转台上，通过一边旋转被测天线一边进行上述增益测试，如图 18 所示，分别测定以 X、Y 以及 Z 轴为中心而旋转时的，与旋转角度相应的增益。假设将其搭载在图 19 所示的便携式电话等通信装置中，调查特性金属的依赖性。测定结果在表 1 中表示。

表 1

例编号	图号	带宽(MHz)	平均增益(dBi)	金属依赖性
实施例 2	3	40	-4.5	小(稳定的高增益)
实施例 7	11	35	-5.5	小(稳定的高增益)
实施例 12	16	45	-4.5	小(稳定的高增益)
比较例 1	23	45	-6.0	大(一靠近金属就急剧恶化)

根据上述结果，可以看出实施例 2、7、12 的天线，在具有比较高的相对介电常数的基体的同时也很容易实现阻抗匹配。实施例 2、7、12 的天线与比较例 1 相比，实施例 2、7 的带宽稍窄，能够得到高的辐射增益，由接近金属产生的增益下降也少，从而能得到稳定的天线特性。在实施例 7、12 中，虽然基体尺寸减小到约为 2/3，但是带宽和增益还是很好。对于无指向性而言，上述三个实施例中，三个轴都是增益近似为圆形而没有指向性，从而得到无指向性。由以上实施例 2、7、12 特别是实施例 12 的天线，可以得到带宽、辐射增益、指向性以及金属依赖性等全部平衡的好结果。比较例 1 的辐射增益低的原因是阻抗匹配不容易，为了获得匹配用的电感而将辐射电极作成弯曲状。

由此，我们知道，通过采用图 10-16 所示形状的辐射电极，可以将天线小型化到长度 10mm×宽 3mm×厚 2mm 或小于该尺寸。

天线基体不限于长方体可以具有适当的形状，也可以采用磁体、树脂或

它们的层叠体。由于加宽了带宽或是调节了频率，修正辐射电极2的顶端附近的平行部23a或基体1是有效的。

辐射电极的形状，有梯形、阶梯形、曲线形、曲柄状、部分弯曲状等各种形状，最好是其宽度在纵向上连续地及/或阶梯状地逐步减小地延伸的形状。
5 。不一定需要使接地电极连续地连接到辐射电极的一端上，最好是不连续的电容耦合。

在将本发明的天线安装于没有电路基板的接地导体的区域内之后，能够期待最好的特性，对不同的设计，也有牺牲了某种程度的特性安装在接地导体上的情况。最好对上述各实施例的天线结构进行组合，也可以在本发明范
10 围内进行各种改变。

由此，依据本发明，特别是在基体上使用高介电常数的材料情况下，阻抗匹配也很容易，能够得到小型、重量轻、高增益、带宽且无指向性的表面安装型天线。如果将本发明的表面安装型天线用在GPS和无线LAN中，则成为能充分发挥天线特性的通信装置。

图 6(a)

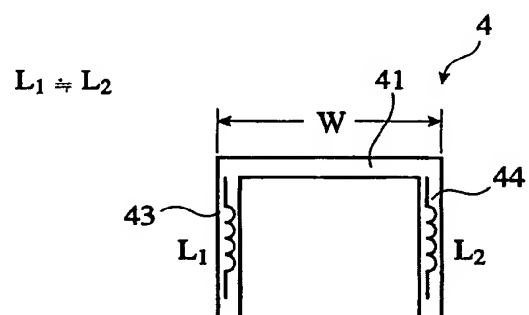


图 6(b)

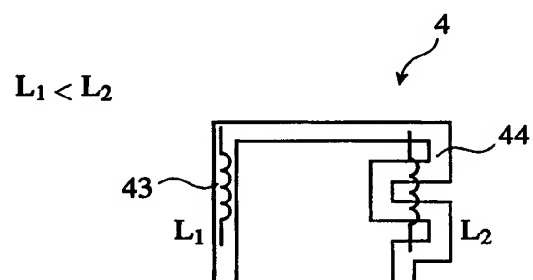


图 6(c)

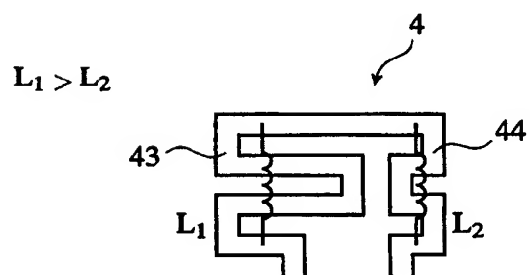


图 10(a)

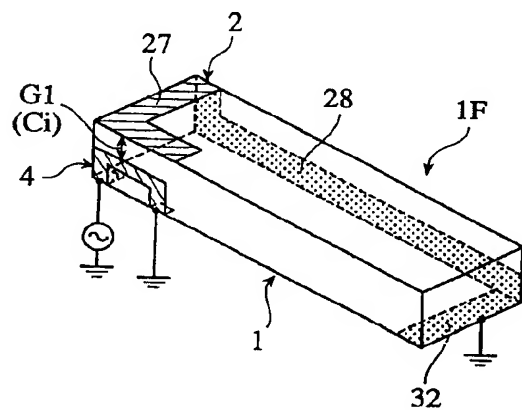


图 10(b)

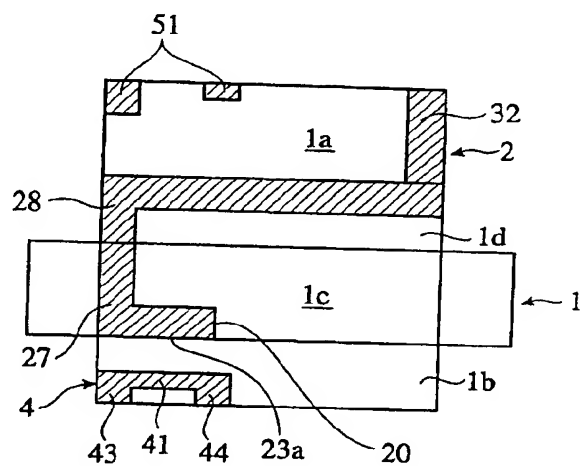


图 11(a)

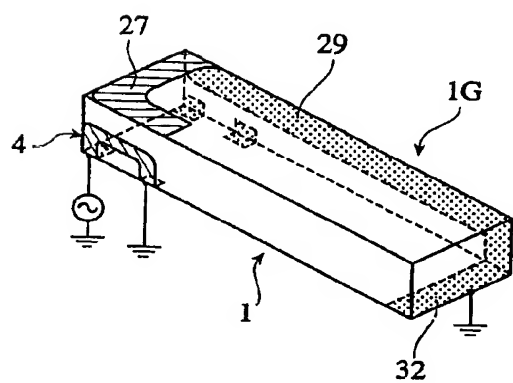


图 11(b)

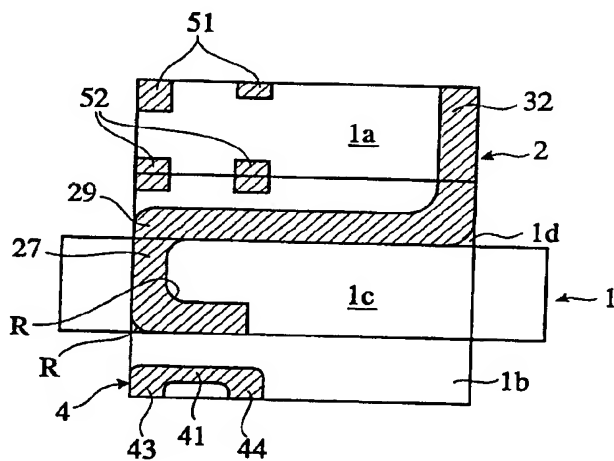


图 12(a)

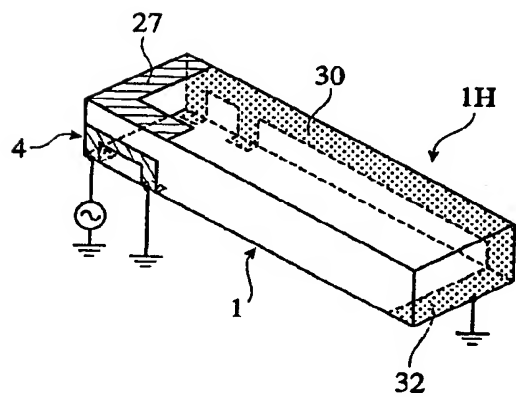


图 12(b)

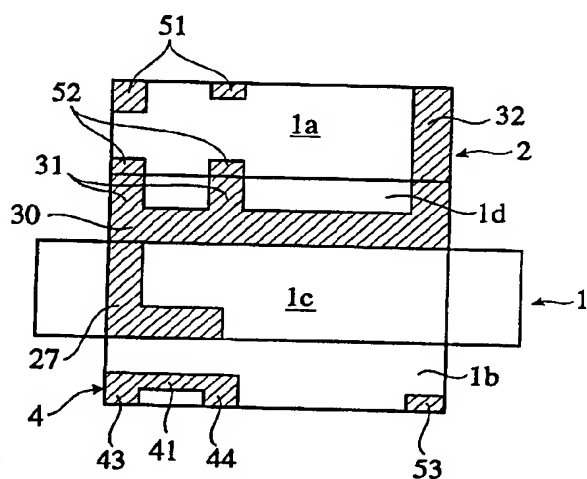


图 13(a)

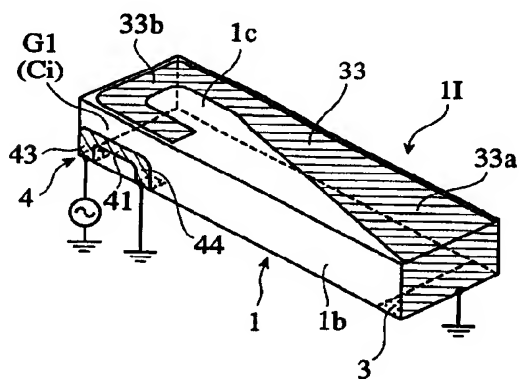


图 13(b)

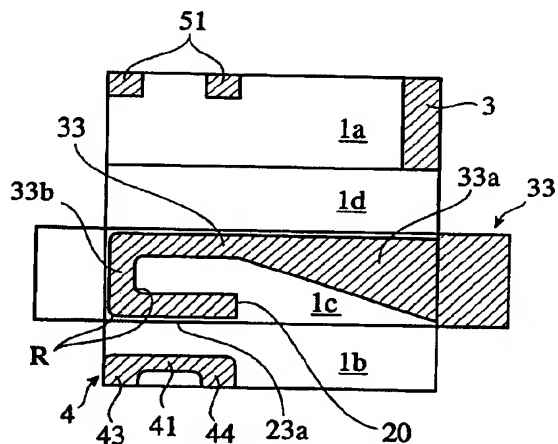


图 14(a)

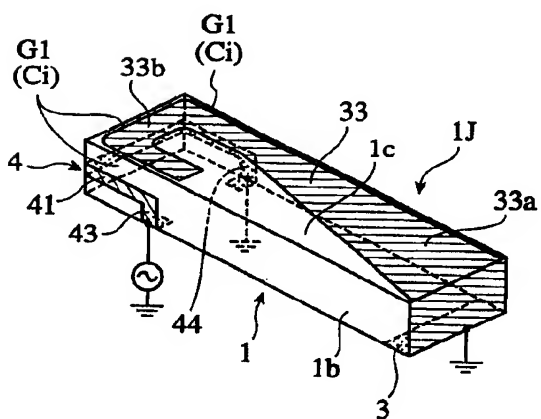


图 14(b)

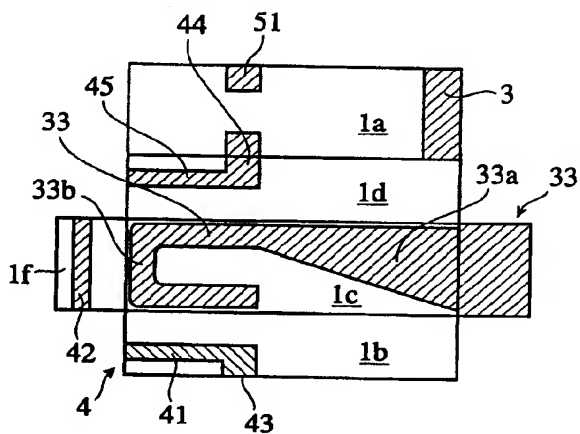


图 15(a)

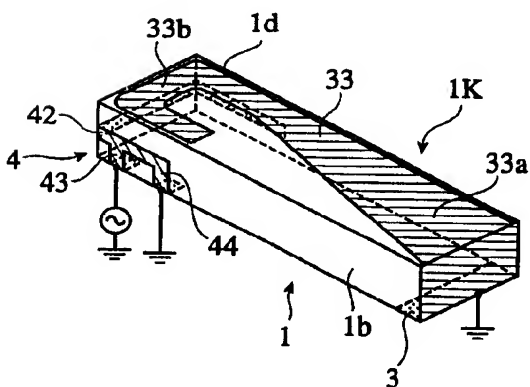
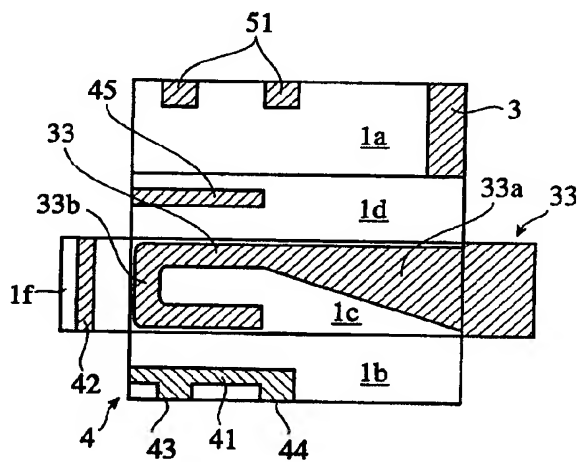


图 15(b)



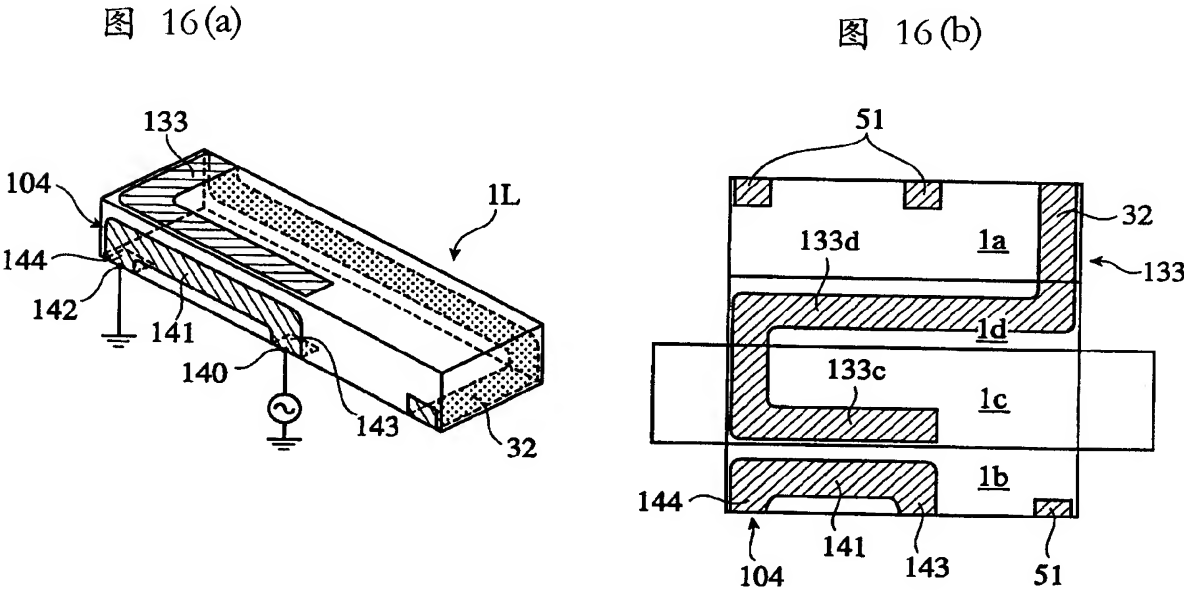


图 17

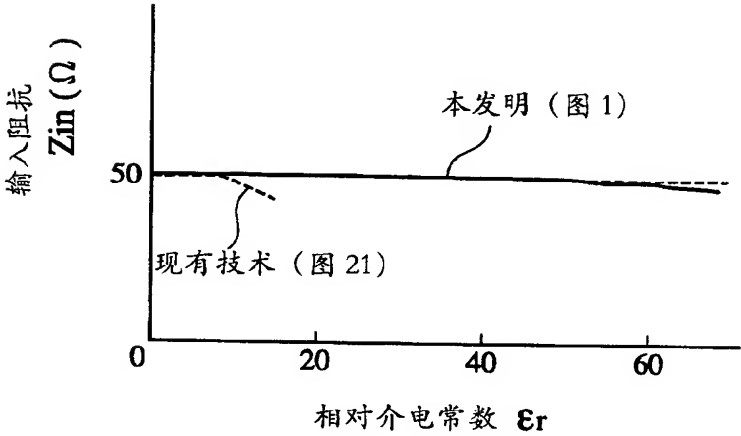


图 18

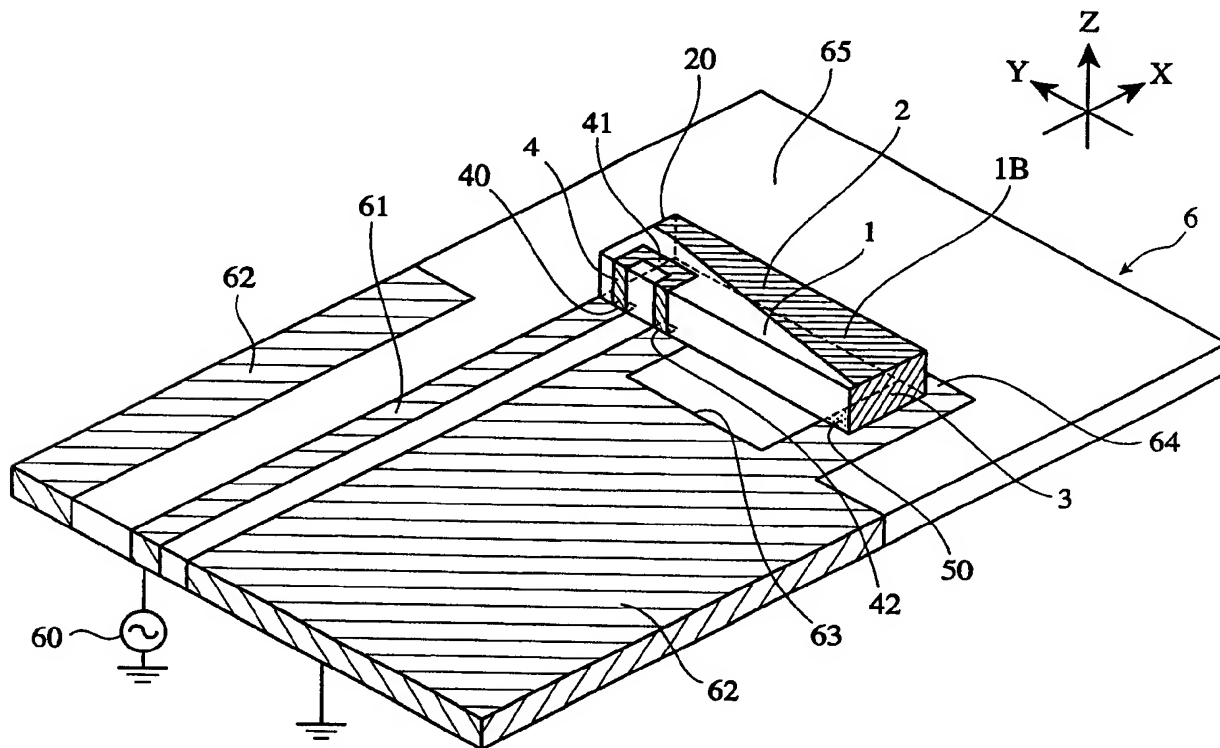


图 19

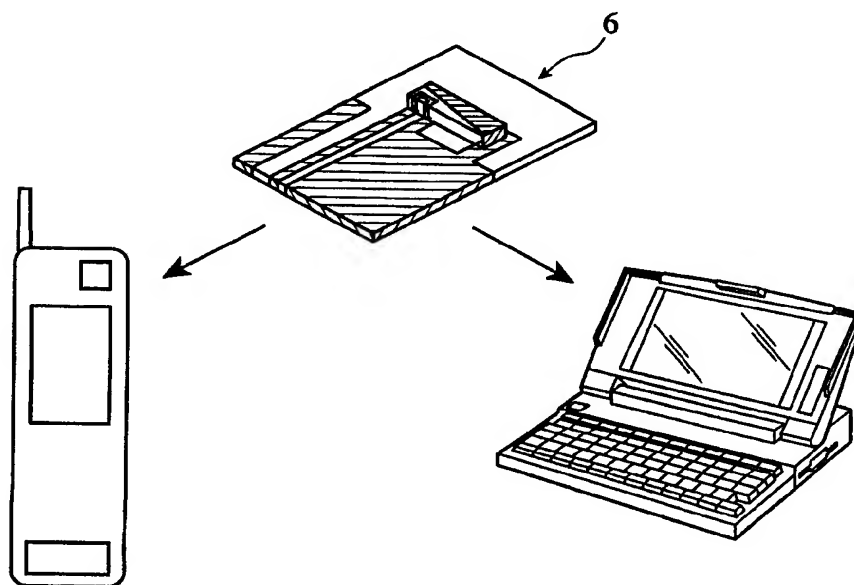


图 20(a)

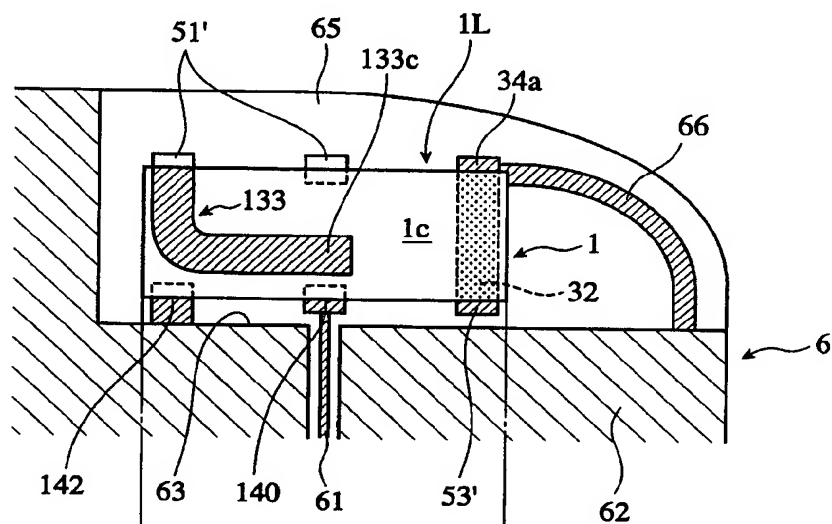


图 20(b)

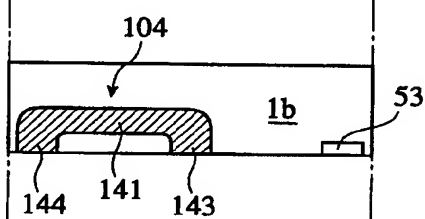


图 20(c)

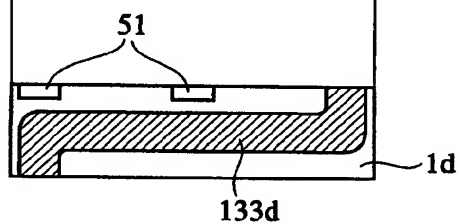


图 21

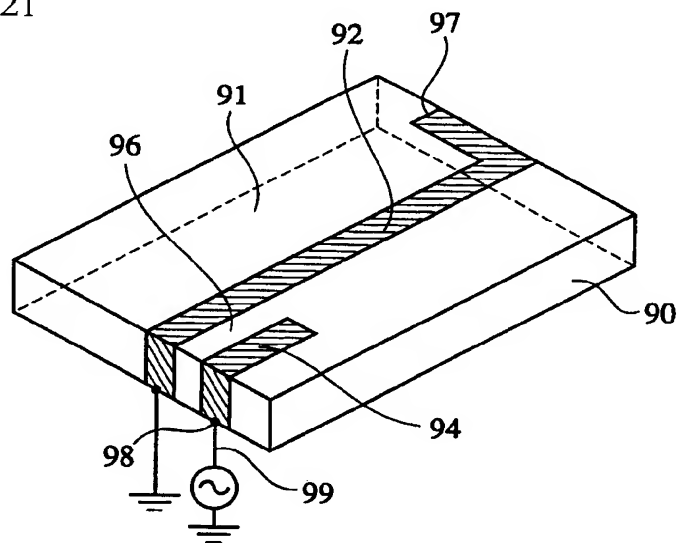


图 22

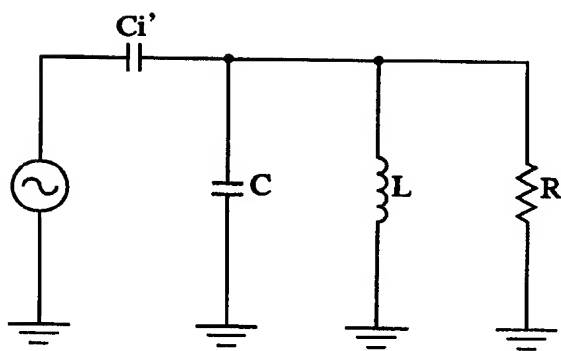


图 23

